

# Covid-19: evolução temporal e imunização nas três ondas epidemiológicas, Brasil, 2020–2022

Erly Catarina Moura<sup>I</sup> , Juan Cortez-Escalante<sup>II</sup> , Fabrício Vieira Cavalcante<sup>III</sup> , Ivana Cristina de Holanda Cunha Barreto<sup>IV</sup> , Mauro Niskier Sanchez<sup>V</sup> , Leonor Maria Pacheco Santos<sup>III</sup> 

<sup>I</sup> Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Grupo de Estudos e Pesquisa de Avaliação, Políticas, Planejamento e Gestão Participativa em Saúde. Brasília, DF, Brasil

<sup>II</sup> Organização Mundial da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília, DF, Brasil

<sup>III</sup> Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Brasília, DF, Brasil

<sup>IV</sup> Fundação Oswaldo Cruz Ceará. Grupo de Pesquisa em Saúde da Família e Saúde Digital. Eusébio, CE, Brasil

<sup>V</sup> Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Departamento de Saúde Coletiva. Brasília, DF, Brasil

## RESUMO

**OBJETIVO:** Descrever a evolução temporal da morbimortalidade por covid-19 e da cobertura vacinal no período da emergência sanitária no Brasil.

**MÉTODOS:** Número de casos e óbitos por covid-19 foram extraídos do painel público do Ministério da Saúde, conforme semana epidemiológica (SE) e região geográfica. Dados sobre vacinas e variantes foram obtidos, respectivamente, do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações e do Sistema de Vigilância Genômica do SARS-CoV-2.

**RESULTADOS:** A evolução da pandemia de covid-19 caracterizou-se por três picos de óbitos: na 30<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2020, na 14<sup>a</sup> de 2021 e na sexta de 2022; três ondas de casos, iniciando-se nas regiões Norte e Nordeste, com maiores taxas na terceira onda, principalmente na região Sul. A vacinação teve início na terceira semana epidemiológica de 2021, atingindo rapidamente a maior parte da população, particularmente nas regiões Sudeste e Sul, coincidindo com redução da taxa de mortalidade, mas não de morbidade na terceira onda. No total, 146.718 genomas foram sequenciados, mas somente a partir do início da segunda onda, na qual a variante dominante foi a Gama. A partir da última SE de 2021, quando a cobertura vacinal já se aproximava de 70%, a variante Ômicron causou uma avalanche de casos, porém com menos óbitos.

**CONCLUSÕES:** É nítida a presença de três ondas de covid-19, bem como o efeito da imunização na redução da mortalidade na segunda e na terceira ondas, atribuídas às variantes Delta e Ômicron, respectivamente. Contudo não houve efeito na redução da morbidade, que atingiu o pico na terceira onda, na qual dominou a variante Ômicron. O comando nacional e centralizado do enfrentamento à pandemia não ocorreu; assim, os gestores locais assumiram a liderança em seus territórios. O efeito avassalador da pandemia poderia ter sido minimizado, caso houvesse a participação coordenada das três esferas de governo no SUS.

**DESCRITORES:** COVID-19, epidemiologia. Indicadores de Morbimortalidade. Cobertura Vacinal. Disparidades nos Níveis de Saúde.

### Correspondência:

Erly Catarina Moura  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Campus Universitário Darcy Ribeiro,  
Asa Norte  
70.910-900 Brasília, DF, Brasil.  
E-mail: erlycm@gmail.com

**Recebido:** 15 jun 2022

**Aprovado:** 23 jun 2022

**Como citar:** Moura EC, Cortez-Escalante J, Cavalcante FV, Barreto ICHC, Sanchez MN, Santos LMP. Covid-19: evolução temporal e imunização nas três ondas epidemiológicas, Brasil, 2020–2022. Rev Saude Publica. 2022;56:105. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004907>

**Copyright:** Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



## INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, desde a sua criação e durante mais de três décadas de existência, tem se caracterizado pelo avanço face a muitos desafios, destacando-se mais recentemente o enfrentamento contra a covid-19.

Nesse sentido, o Ministério da Saúde, criou o Painel Coronavírus<sup>1</sup>, atualizado diariamente, que sintetiza os números de casos e de óbitos por covid-19 em todo o país, contabilizando, até 21 de maio de 2022, mais de 30 milhões de casos e mais de 660 mil óbitos, evidenciando-se três ondas de propagação da doença no país.

No contexto de epidemias e/ou pandemias, a responsabilização sanitária deveria ser valorizada, com liderança nacional centralizada no Ministério da Saúde – por competência precípua – pautada em princípios científicos e responsabilidade<sup>2</sup>. Infelizmente, isso não ocorreu no Brasil, forçando outras esferas de poder público a assumirem o papel federal<sup>3</sup>. Salienta-se, aqui, o desempenho dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios. Todavia, o efeito da pandemia foi avassalador e, mesmo tendo assumido a liderança do combate à pandemia em seus respectivos territórios, os gestores estaduais e municipais, seja pela sua extensa dimensão seja pelos poucos recursos disponíveis, não lograram controlá-la. Isso seria possível caso tivéssemos o Sistema Único de Saúde funcionando com a participação coordenada de todas as esferas de governo da Federação<sup>4</sup>. A inexistência de coordenação central dificultou o combate à pandemia e a implementação oportuna da imunização contra covid-19 no Brasil.

Este estudo teve como objetivo descrever a evolução temporal de casos e óbitos por covid-19 no Brasil, à luz do avanço da cobertura vacinal, conforme as regiões geográficas, e das variantes dominantes notificadas no país.

## MÉTODOS

Trata-se de estudo temporal descritivo, com dados secundários de domínio público. O evento avaliado foi a covid-19, desde a primeira notificação até o final do estado de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (Espin)<sup>5</sup>, isto é, até 21 de maio de 2022, o que corresponde à 20<sup>a</sup> semana epidemiológica (SE) de 2022.

O número de casos e de óbitos por covid-19 foi obtido do portal do Ministério da Saúde<sup>1</sup>, conforme semana epidemiológica e região geográfica de residência. Taxas de morbidade por 10 mil habitantes e de mortalidade por 100 mil habitantes foram calculadas, considerando-se estimativa populacional para o ano de 2020<sup>6</sup>.

A cobertura vacinal foi calculada, em percentual, por região e semana epidemiológica, considerando-se indivíduos com imunização integral (uma dose ou duas doses, conforme o tipo de vacina)<sup>7</sup>, utilizando, também, a estimativa populacional para 2020<sup>6</sup>, por região e SE. A evolução das taxas de morbidade e mortalidade foi plotada para o país e regiões geográficas bem como a cobertura vacinal, conforme taxa de mortalidade e taxa de morbidade.

Para a identificação das variantes dominantes, os resultados dos genomas sequenciados foram extraídos do banco de dados da Vigilância Genômica do SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2*) no Brasil<sup>8</sup>. Foram analisados dados referentes às “Principais variantes por período de amostragem” por região, de fevereiro de 2020 a maio de 2022, conforme o mês de coleta das amostras, por região geográfica e classificadas como Alfa, Beta, Gama, Delta, Ômicron e Outra. O número total dos genomas sequenciados foi plotado, por tipo de variante, conforme taxa de morbidade e taxa de mortalidade para o país.

Por se tratar de dados secundários de domínio público, este estudo dispensa aprovação por comitê de ética em pesquisa com seres humanos<sup>9</sup>.

## RESULTADOS

No portal do Ministério da Saúde, foram contabilizados até 21 de maio de 2022 (final da Espin), 30.945.384 de casos de covid-19 e 666.391 óbitos, evidenciando-se claramente três ondas de óbitos. A primeira onda estendeu-se de 23 de fevereiro (9<sup>a</sup> SE 2020) a 25 de julho de 2020 (45<sup>a</sup> SE 2020), quando foram notificados 7.677 óbitos semanais. A segunda, mais longa e mais letal, ocorreu entre 8 de novembro de 2020 (46<sup>a</sup> SE 2020) e 10 de abril de 2021 (51<sup>a</sup> SE), que terminou com o triplo de óbitos: 21.141 mortes em uma semana. A terceira onda foi a mais curta, de 26 de dezembro de 2021 (52<sup>a</sup> SE 2021) a 21 de maio de 2022, na qual ocorreram 6.246 óbitos no total (Quadro).

A primeira onda teve pico de mortalidade na 30<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2020; já na segunda o auge ocorreu na 14<sup>a</sup> semana de 2021 e a terceira na 6<sup>a</sup> SE de 2022. Os picos das ondas não foram coincidentes nas cinco regiões brasileiras (Figura 1). Os dois primeiros casos, registrados na 9<sup>a</sup> SE de 2020, ocorreram na região Sudeste. Todavia, a evolução da pandemia diferiu conforme a região do país, progredindo inicialmente na região Norte, com pico de casos para a primeira onda na 26<sup>a</sup> semana epidemiológica de 2020, seguida pela região Nordeste (27<sup>a</sup> SE), Centro-Oeste (32<sup>a</sup> SE), Sudeste (33<sup>a</sup> SE) e, por último, a região Sul (36<sup>a</sup> SE), conforme ilustra a Figura 1. A segunda onda recrudescceu primeiro e foi mais proeminente na região Sul, alcançando taxa maior do que 50 casos por 10 mil habitantes. A terceira onda irrompeu abruptamente atingindo todas as regiões, com maior

**Quadro.** Características das três ondas epidemiológicas de covid-19, determinadas pelo número de óbitos. Brasil, 2020–2022.

Características	Ondas epidemiológicas		
	Primeira	Segunda	Terceira
Início			
SE	9/20	46/20	52/21
Data	23 fev 2020	08 nov 2020	26 dez 2021
Término			
SE	45/20	51/21	20/22
Data	07 nov 2020	25 dez 2021	21 mai 2022
Duração			
SE	37	59	23
Pico			
SE	30/20	14/21	6/22
Data	25 jul 2020	10 abr 2021	12 fev 2022
Óbitos			
Número na onda	162.269	455.379	46.046
Número no pico	7.677	21.141	6.246
Taxa <sup>a</sup> na onda	76,5	214,7	46,0
Taxa <sup>a</sup> no pico	3,6	10,0	2,9
Taxa <sup>a</sup> ao término	1,1	0,3	0,1
SE(número)	4.386	7.718	2.002

SE: semana epidemiológica.

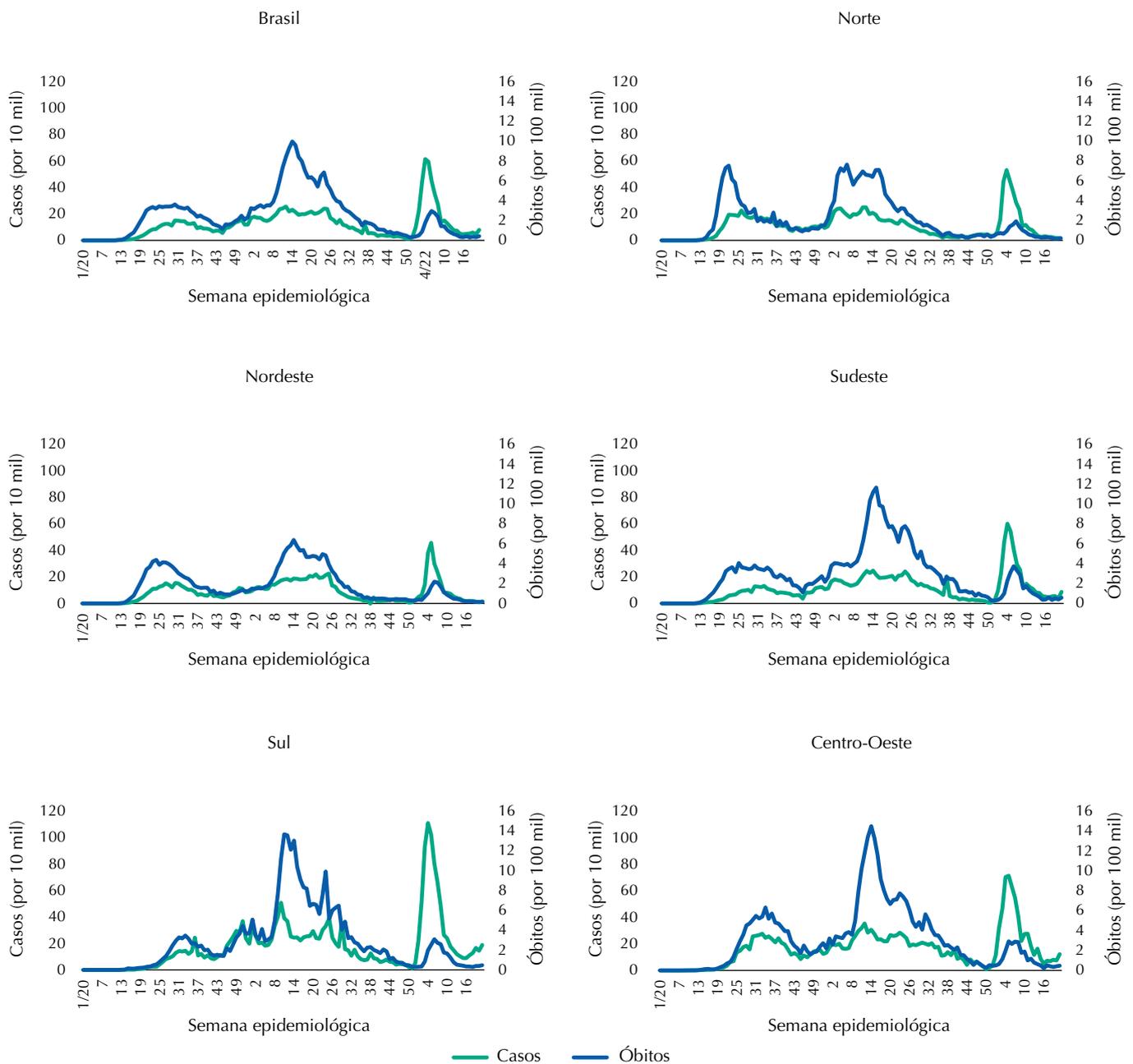
Fonte: dados do Painel Coronavírus<sup>1</sup>.

<sup>a</sup> Por 100 mil habitantes.

taxa na região Sul (111 casos por 10 mil habitantes), com quase 50 mil casos notificados em um único dia.

Quanto às taxas de mortalidade por covid-19 (Figura 1), também se notam três ondas, com maior pico na segunda onda em todas as regiões. Nessa época ocorreram no país mais de 15 mil óbitos por semana, durante oito semanas seguidas. Destaca-se a região Norte, com picos mais precoces na primeira e na segunda ondas, seguida pelas regiões Nordeste e Sudeste e, por último, as regiões Sul e Centro-Oeste. As menores taxas foram registradas na terceira onda, sendo que os maiores valores registrados foram registrados na região Sudeste.

Fica evidente (Figura 2) o menor número de óbitos com o aumento da imunização contra a covid-19, no país em geral e em todas as regiões individualmente durante o ano de 2021,

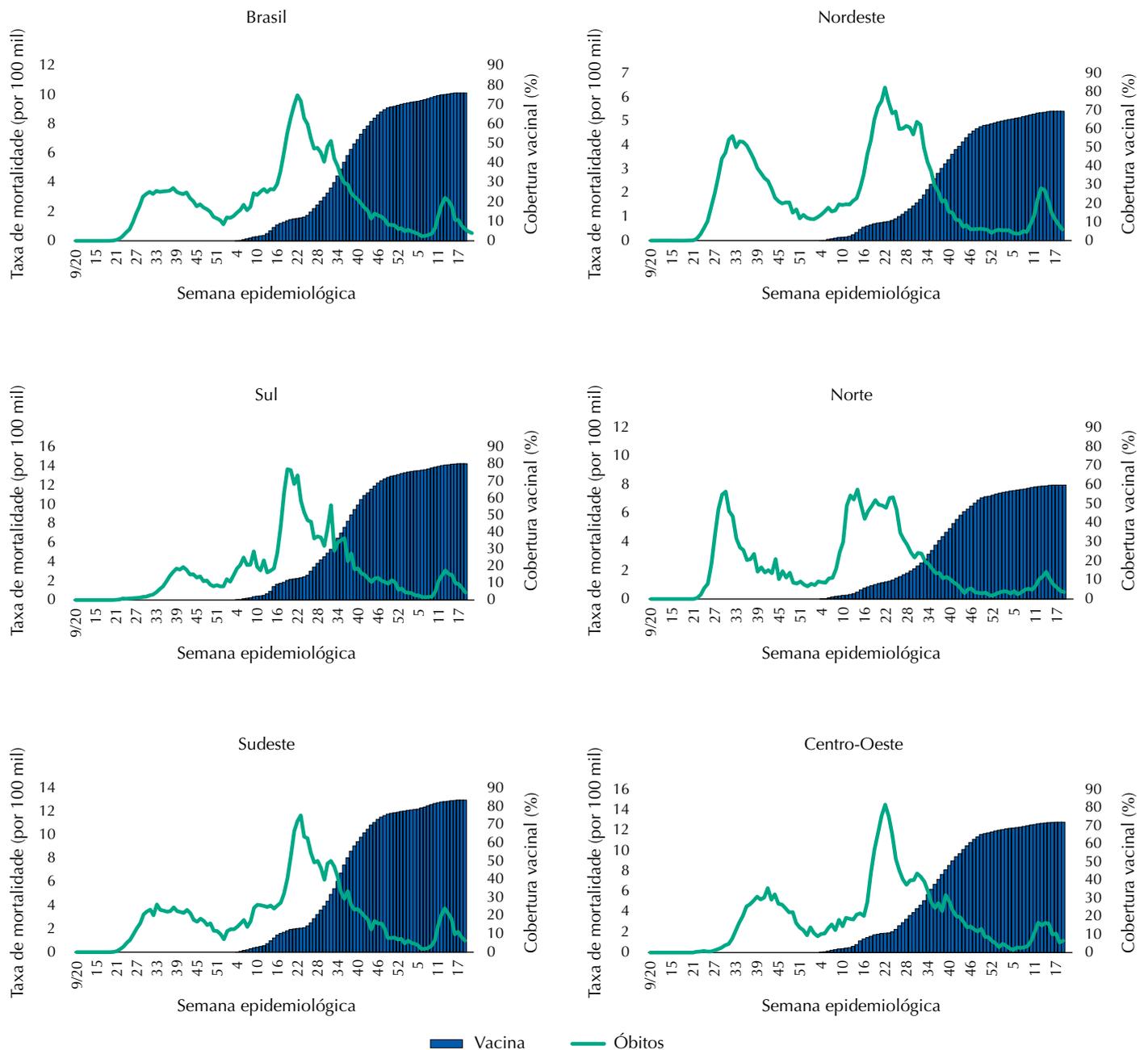


Fonte: dados do Painel Coronavírus<sup>1</sup>.

**Figura 1.** Taxas de morbidade (casos por 10 mil habitantes) e de mortalidade (óbitos por 100 mil habitantes) por covid-19, de acordo com a semana epidemiológica, conforme o país e a região geográfica. Brasil, 2020–2022.

mas com novo aumento nas primeiras semanas de 2022. Esse cenário coincide com o aumento do número de casos (Figura 3), cujo pico ocorre na 6ª semana epidemiológica de 2022, independente da cobertura vacinal. Embora o lançamento da vacinação tenha sido concomitante em todas as regiões, a evolução foi distinta, mostrando avanço mais acelerado nas Regiões Sudeste e Sul, sendo que a Região Sudeste alcançou cobertura de 50% por volta da 38ª semana de 2021 e a Região Norte somente na 48ª, chegando ao final deste estudo com coberturas de 83 e 60%, respectivamente, isto é, quase 40% maior na região Sudeste do que na região Norte.

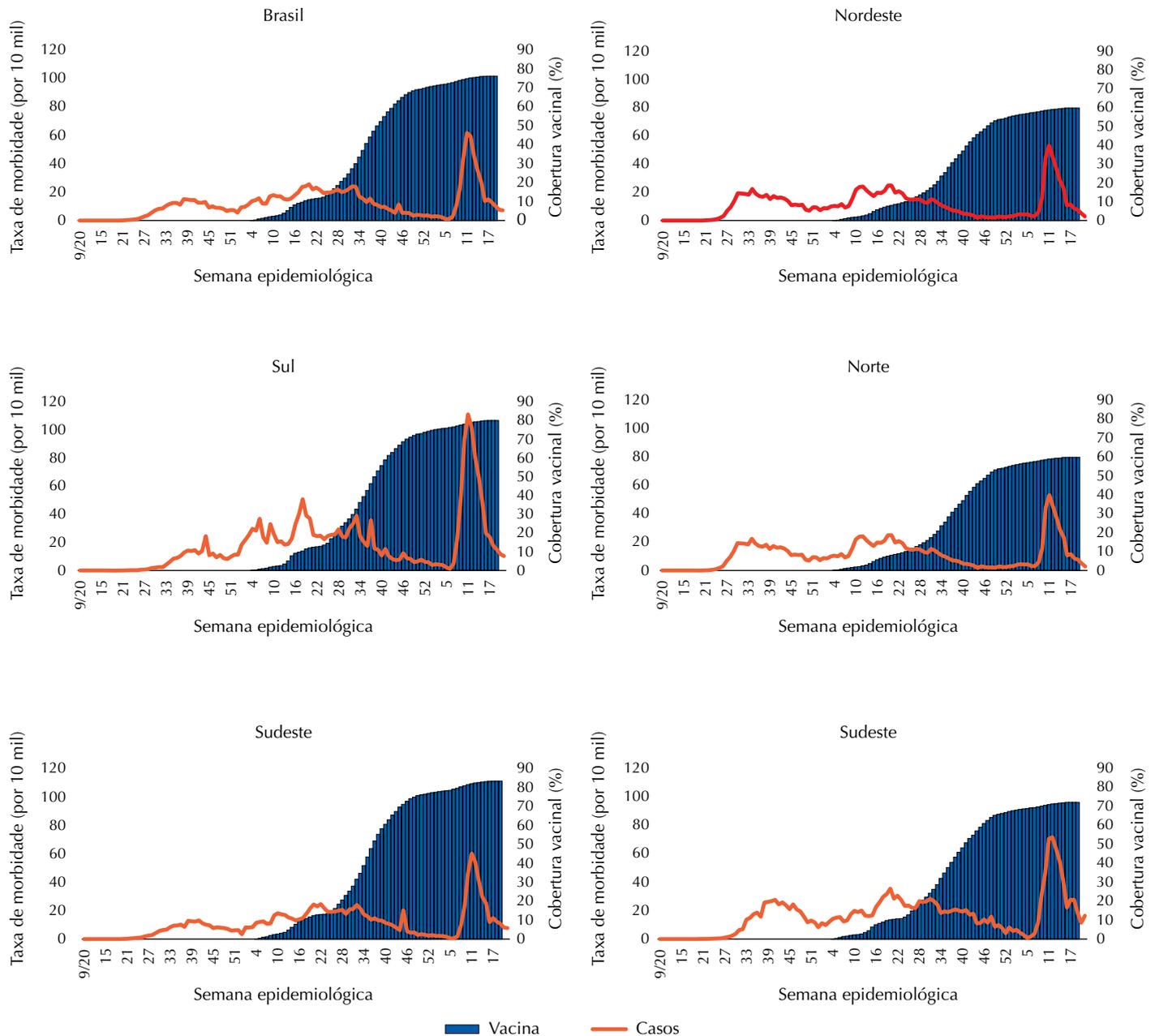
Desde o início da pandemia, 148.839 genomas foram sequenciados, timidamente ao início, aumentando principalmente a partir de março de 2021 (início da segunda onda), com maior quantidade em janeiro de 2022 (pico da terceira), conforme ilustra a Figura 4. Observa-se



Fonte: dados do Painel Coronavírus<sup>1</sup> e do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações<sup>7</sup>.

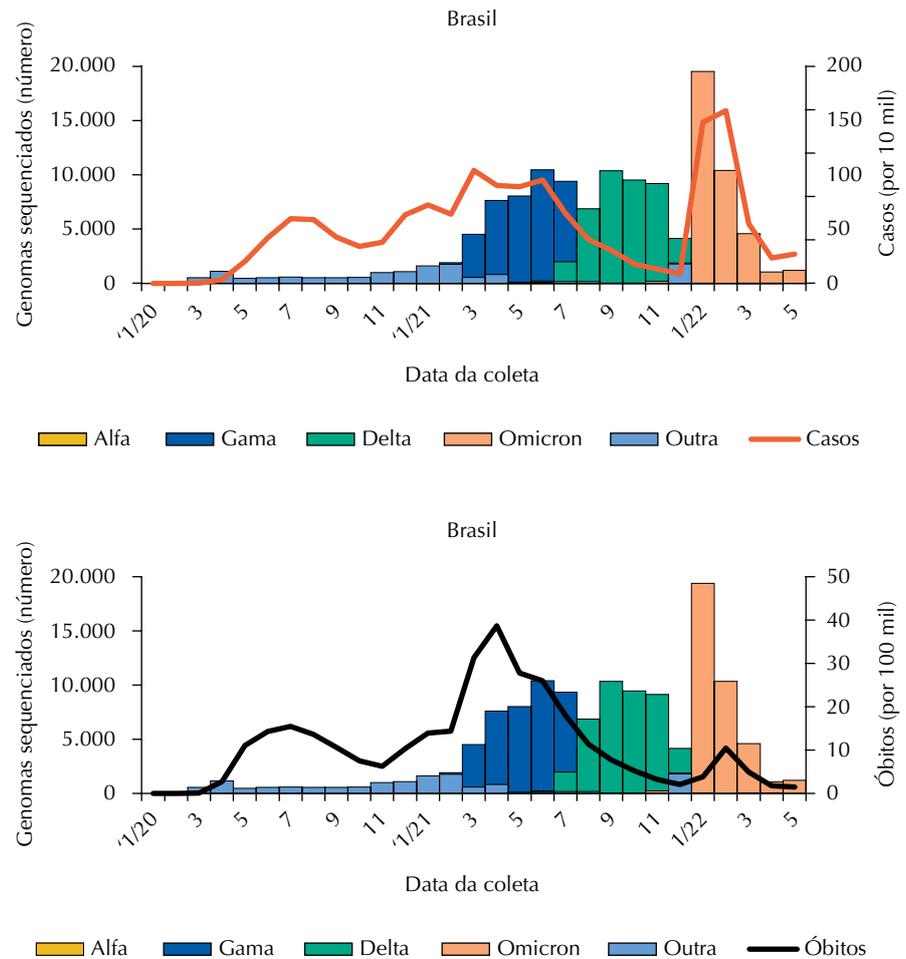
**Figura 2.** Taxas de mortalidade (óbitos por 100 mil habitantes) por covid-19 e cobertura vacinal (%) contra covid-19, e acordo com a semana epidemiológica, conforme o país e a região geográfica. Brasil, 2020–2022.

que, em 2020, praticamente não houve testes para a identificação das linhagens, período no qual é identificada, em escala muito pequena, a variante Alfa; já na segunda onda, a variante predominante foi a Gama e, na sequência, a Ômicron. A variante Beta não foi detectada no Brasil. No que diz respeito à morbidade por covid-19, destaca-se a variante Ômicron, e quanto à mortalidade a variante Gama.



Fonte: dados do Painel Coronavírus<sup>1</sup> e do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações<sup>7</sup>.

**Figura 3.** Taxas de morbidade (casos por 10 mil habitantes) por covid-19 e cobertura vacinal (%) contra covid-19, por semana epidemiológica, conforme o país e a região geográfica. Brasil, 2020–2022.



Fonte: dados do Painel Coronavírus<sup>1</sup> e do Sistema de Vigilância Genômica do SARS-CoV-2<sup>8</sup>.

**Figura 4.** Distribuição (número) dos genomas sequenciados, segundo mês de coleta e tipo de variante, taxas de morbidade (casos por 10 mil habitantes) e de mortalidade (por 100 mil habitantes) por covid-19, Brasil, 2020–2022.

## DISCUSSÃO

Os dados apresentados neste estudo mostram a evolução das taxas de morbimortalidade por covid-19, bem como da cobertura vacinal contra o coronavírus, de forma desigual, nas diferentes regiões do país. Apesar da identificação de três ondas, em todas elas se nota o alastramento da pandemia na Região Norte e, na sequência, Nordeste – regiões sabidamente mais desfavorecidas socioeconomicamente. Essa situação tem reflexos na cobertura vacinal, que também é mais lenta nessas regiões, ficando abaixo da média nacional, incluindo também a Região Centro-Oeste.

Dados precisos ou, mesmo, aproximados, sobre o número de casos de covid-19 no Brasil esbarram em várias limitações, como a decisão de não realizar testagem em massa; a baixa disponibilidade de testes diagnósticos (importados); a qualidade incerta de alguns tipos de testes; a pouca sensibilidade e especificidade dos testes; a ausência do registro, nos sistemas de informação sobre o tipo de teste realizado (antígeno ou PCR)<sup>10–12</sup>, em especial durante os primeiros meses da pandemia.

A partir de 28 janeiro de 2022, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária autorizou o registro, a distribuição e a comercialização de autotestes para detecção de antígeno do SARS-CoV-2<sup>13</sup>. A partir de então, qualquer pessoa pôde adquirir e realizar seu próprio teste, no entanto, dentre os testes para detecção de anticorpos aprovados no Brasil para comercialização, a sensibilidade encontra-se na faixa de níveis baixos a moderados, o que

pode gerar dificuldade de diagnóstico de pessoas infectadas<sup>10</sup>. Autotestes estão disponíveis nas farmácias, porém, não há obrigatoriedade de notificação de autotestes positivos para vigilância epidemiológica, apenas orientação para que o paciente procure assistência médica caso o resultado seja positivo<sup>14</sup>. Supõe-se que em casos leves a moderados de covid-19 muitas pessoas provavelmente não procurarão assistência médica, e, portanto, não poderão ser identificados em nenhum sistema oficial de registros. Desse modo, dados sobre o número de casos para covid-19 se tornaram ainda mais frágeis.

Verifica-se, ainda, a ausência de sequenciamento genômico no primeiro ano da pandemia, com testagem insuficiente, que não chegou a cobrir 0,5% do número notificado de casos por covid-19. Ademais, as amostras para sequenciamento não refletem a realidade nacional, uma vez que não houve qualquer processo de amostragem que pudesse representar os diferentes grupos populacionais, servindo exclusivamente como marcadores (*proxy*) para a identificação das variantes dominantes no decorrer desse período.

Houve alta procura por atendimento hospitalar, principalmente na segunda onda, quando os serviços de saúde ficaram sobrecarregados, iniciando com o colapso na cidade de Manaus<sup>15,16</sup>. Dados do Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe)<sup>17,18</sup> mostram claramente a maior procura hospitalar na segunda onda, coincidindo com alta mortalidade. Já a baixa procura por hospitais na terceira onda, coincidiu com altas coberturas vacinais e com o surgimento da variante menos letal – Ômicron – quando a maior parte dos casos foi notificada e atendida pelos serviços de atenção primária e secundária.

A utilização de informações diárias e atualizadas sobre óbitos possibilita responder de imediato às necessidades sanitárias impostas pela pandemia. Todavia, os dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde são sintetizados, permitindo inclusive o registro da ocorrência em município distinto do original, cujo valor é corrigido na semana epidemiológica *a posteriori*. Assim, a manutenção de duas entradas, uma delas negativa, não dá segurança quanto ao número de ocorrências de cada município por semana, o que gera imprecisão também nos valores por unidade da federação e região. Por outro lado, a pandemia demandou rapidez na informação, o que exigia transparência imediata dos dados, ainda que incompletos, mas também expõe o despreparo quanto à qualidade da informação, mostrando além da necessidade de agilização, necessidade de aperfeiçoamento na precisão do registro da ocorrência e completude mínima de variáveis como sexo, faixa etária e município de residência. Positivamente, mostrou a possibilidade de implantação de um sistema ágil num território tão grande e heterogêneo como o Brasil, alertando para a urgência de treinamento de recursos humanos e desenvolvimento de um sistema próprio para registro desses dados, mesmo nos locais mais distantes.

Outra limitação se refere ao uso da estimativa populacional de 2020, baseada no censo de 2010. O Brasil tem sido recenseado a cada 10 anos, mas em 2020 não houve censo, por conta da pandemia. A pandemia também alerta para a necessidade de alternativas precisas e seguras para a contagem populacional que possam ser realizadas à distância, a exemplo de vários atendimentos virtuais, que afloraram nesse período. De qualquer modo, urge a realização do censo completo o mais brevemente possível.

Comparativamente, ao Sistema de Informações sobre Mortalidade<sup>19</sup>, considerado padrão-ouro<sup>20</sup>, nota-se atraso de várias semanas quanto ao registro de óbitos no Painel do Ministério da Saúde. De modo geral, as mortes por covid-19 tiveram início na primeira semana epidemiológica de 2020, mas só foram registradas no Painel a partir da 12<sup>a</sup> semana, em maior número em relação à densidade populacional no Nordeste, situação que se repetiu na segunda onda de óbitos, com maiores valores na região Sudeste, a mais densamente povoada. Essas ocorrências podem ser explicadas pela necessidade de adaptação dos serviços de saúde na primeira onda e alto número de óbitos na segunda.

Ademais, o aparecimento de uma nova variante mais letal (Delta) em 2021<sup>21</sup>, pode explicar a brusca evolução de óbitos na segunda onda, contida pelo início da imunização, que, apesar de crescente, não foi suficiente para impedir as elevadas taxas de mortalidade na segunda onda. O aumento progressivo nas coberturas vacinais, em 2021 e 2022, também não foram capazes de deter a ocorrência e dispersão de casos da variante Ômicron, de alto poder de transmissão, mas com menor letalidade, atingindo mais a região Sul.

Como os demais vírus, o SARS-CoV-2 também está sujeito a mutações, por alteração na estrutura molecular, durante o processo de replicação. A primeira variante de preocupação (VOC – *variant of concern*) identificada foi a Alfa (Alpha – B.1.1.7) na Inglaterra; seguida pela Beta (Beta – B.1.351) na África do Sul; Gama (Gamma – P.1) no Brasil; Delta (Delta – B.1.617.2) na Índia e Ômicron (Omicron – B.1.1.529) na África<sup>22</sup>. As mutações podem tornar o vírus mais infeccioso, facilitando sua entrada nas células, ou mais transmissível, pelo aumento da circulação, como no caso da Ômicron, que rapidamente se tornou a variante dominante no mundo todo<sup>23,24</sup>.

O processo de mutação também explica a reinfeção da doença, conjuntamente com a queda de imunidade que se observa após alguns meses da aplicação do esquema vacinal primário ou da dose de reforço. Também contribui para a redução da efetividade das vacinas contra a infecção e a diminuição da sensibilidade aos testes diagnósticos, o que reforça, do ponto de vista clínico e epidemiológico, a necessidade de manutenção das medidas não farmacológicas e aceleração da imunização, para reduzir a circulação do vírus e o aparecimento de novas mutações<sup>25</sup>. A reinfeção pode justificar o padrão de morbimortalidade observado durante a terceira onda neste presente estudo. Segundo levantamento realizado pelo governo de São Paulo, cuja população apresenta cobertura vacinal completa de 88,5%, a variante Ômicron causou uma explosão de casos, mas não de óbitos, no início de 2022. A notificação passou de uma média de dois mil casos diários de covid-19, para um pico de 14.542 casos por dia. Contudo, no mesmo período (5 de dezembro de 2021 a 26 de fevereiro de 2022) o número de óbitos por covid-19 entre pessoas não vacinadas foi 26 vezes maior do que entre as pessoas completamente imunizadas, revelou o levantamento<sup>26</sup>. Situação semelhante foi registrada no Distrito Federal, onde 72% dos óbitos na terceira onda foram de pessoas não vacinadas ou com esquema incompleto, revelou a Secretaria de Saúde. A cobertura vacinal completa no DF é de 84,7%. Entre os que foram a óbito 85% tinham comorbidades e idade média de 80 anos<sup>27</sup>.

De modo geral, a evolução do covid-19 em três ondas corrobora as tendências observadas na Europa, nas Américas e na Ásia<sup>28</sup>.

Os resultados do presente estudo confirmam as dificuldades que o Brasil passou no enfrentamento à covid-19. A rapidez com que a doença se disseminou não possibilitou o uso em tempo oportuno de evidências científicas no apoio às decisões governamentais<sup>16,29</sup>. Propostas de controle da pandemia e tratamento da doença, sem sustentação científica, ficaram no caminho, como uso de antibióticos, antiparasitários e outros, deram lugar às vacinas, que começaram a ser testadas, mostrando redução no risco de complicações moderadas e graves. O início da vacinação não foi ágil, com baixa cobertura da população em risco e em meio a notícias falsas sobre o benefício da imunização e sobre infundados efeitos colaterais, aliado à baixa aceitação a medidas não farmacológicas de proteção, como isolamento social e uso de máscara<sup>16</sup>.

Além da sobrecarga do sistema de saúde e da falta de insumos essenciais, como oxigênio, iniciando no estado do Amazonas<sup>15,16</sup> e se espalhando vertiginosamente pelo restante do país, a distribuição diferenciada dos recursos dificultou mais ainda a situação pandêmica.

Aqui, cabe ressaltar o papel das três esferas de governo na assistência à saúde, concomitante às demais políticas públicas de seguridade social e garantindo o acesso universal, integral e não discriminatório, pautado na autonomia pessoal, no direito às informações

cientificamente comprovadas e no controle social. Assim, a responsabilidade do SUS, além de garantir a gestão comunitária e a epidemiologia como instrumento de gestão, deve assegurar a descentralização política-administrativa com direção única em cada esfera governamental. É importante destacar a liderança no combate à covid-19 dos gestores municipais e estaduais, na construção de estratégias próprias para lidar com os efeitos da pandemia nas suas populações, o que explica parte das diferenças regionais.

Além do fortalecimento dos gestores locais, na liderança em seus territórios, fica como aprendizado que a articulação entre as três esferas de gestão do SUS poderia ter reduzido os efeitos diretos e indiretos da pandemia sobre a população brasileira.

## REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. COVID 19 Painel Coronavírus. Brasília, DF; 2020 [citado 6 jun 2022]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>
2. Brasil, Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF; 1988 [citado 6 jun 2022]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)
3. Abrucio FL, Grin EJ, Franzese C, Segatto CI, Couto CG. Combate à COVID-19 sob o federalismo bolsonarista: um caso de descoordenação intergovernamental. *Rev Adm Publica*. 2020;54(4):663-77. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200354>
4. Shimizu HE, Lima LD, Carvalho ALB, Carvalho BG, Viana ALDA. Regionalização e crise federativa no contexto da pandemia da Covid 19: impasses e perspectivas. *Saude Debate*. 2021;45(131):945-57. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202113101i>
5. Ministério da Saúde (BR). Portaria GM/MS Nº 913, de 22 de abril de 2022. Declara o encerramento da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV) e revoga a Portaria GM/MS nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. *Diário Oficial da União*. 22 abr 2022 [citado 22 maio 2022]; Seção 1-Extra E:1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-913-de-22-de-abril-de-2022-394545491>
6. Ministério da Saúde (BR), DATASUS. Projeção da população das unidades da Federação por sexo e grupos de idade: 2000-2030. Brasília, DF; [citado 12 mar 2021]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/projpopuf.def>
7. Ministério da Saúde (BR), Sistema de Informação do Programa de Imunizações (SI-PNI). Campanha Nacional de Vacinação contra Covid-19. Brasília, DF; 2021 [citado 22 maio 2022]. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/covid-19-vacinacao>
8. Ministério da Saúde (BR). Vigilância Genômica do SARS-CoV-2 no Brasil: Principais variantes por período de amostragem. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2022 [citado 4 jun 2022]. Disponível em: <http://www.genomahcov.fiocruz.br/dashboard-pt/>
9. Ministério da Saúde (BR), Conselho Nacional de Saúde. Resolução Nº 510, de 7 de abril de 2016. Brasília, DF; 2016 [citado 1 abr 2021]. Disponível em: <http://www.conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>
10. Castro R, Luz PM, Wakimoto MD, Veloso VG, Grinsztejn B, Perazzo H. COVID-19: a meta-analysis of diagnostic test accuracy of commercial assays registered in Brazil. *Braz J Infect Dis*. 2020;24(2):180-7. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.04.003>
11. Ernst DJ, Martel AM, Arbique JC, Ernst C, Johnson S, McCall RE. Collection of diagnostic venous blood specimens. 7. ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2017 [citado 12 jun 2022]. (CLSI standard GP 41). Disponível em: [https://clsi.org/media/1372/gp41ed7\\_sample.pdf](https://clsi.org/media/1372/gp41ed7_sample.pdf)
12. Martinello F. Acurácia diagnóstica dos métodos sorológicos de detecção da COVID-19. *Rev Bras Anal Clin*. 2021;53(2):155-62. <https://doi.org/10.21877/2448-3877.202100966>
13. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 595, de 28 de janeiro de 2022. Dispõe sobre os requisitos e procedimentos para a solicitação de registro, distribuição, comercialização e utilização de dispositivos médicos para diagnóstico in vitro como autoteste para detecção de antígeno do SARS-CoV-2, em consonância ao Plano Nacional de Expansão da Testagem para Covid-19 (PNE-Teste), e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 28 jan 2022 [citado 8 jun 2022]; Seção 1-Extra A:1 Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-595-de-28-de-janeiro-de-2022-376825970>

14. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Perguntas frequentes: Autoteste Covid-19. Brasília, DF: Anvisa; 2022 [citado 8 jun 2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-regulamenta-a-utilizacao-de-autotestes-para-covid-19/PerguntasfrequentesAutotestesCovid.pdf>
15. Sabino EC, Buss LF, Carvalho MPS, Prete Jr CA, Crispim MAE, Fraiji NA, et al. Resurgence of COVID-19 in Manaus, Brazil, despite high seroprevalence. *Lancet*. 2021;97(10273):452-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00183-5)
16. Barreto ICHC, Costa Filho RV, Ramos RF, Oliveira LG, Martins NRAV, Cavalcaanti FV, et al. Colapso na saúde em Manaus: o fardo de não aderir às medidas não farmacológicas de redução da transmissão da Covid-19. *Saude Debate*. 2021;45(131):1126-39. <https://doi.org/10.1590/0103-11042021131141>
17. Ministério da Saúde (BR). SIVEP/ SRAG 2020 - Banco de Dados de Síndrome Respiratória Aguda Grave - incluindo dados da COVID-19. Brasília, DF: 2020 [citado 23 jun 2022]. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/srag-2020>
18. Ministério da Saúde (BR). SRAG 2021 e 2022. Banco de dados de Síndrome Respiratória Aguda Grave – incluindo dados da COVID-19. Brasília, DF; 2021-2022 [citado 11 jun 2022]. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/srag-2021-e-2022/resource/9f0edb83-f8c2-4b53-99c1-099425ab634c>
19. Ministério da Saúde (BR), DATASUS. SIM -- Sistema de Informações sobre Mortalidade. Brasília, DF; 2022 [citado 10 jun 2022]. Disponível em <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacao-sobre-mortalidade>
20. Morais RM, Costa AL. Uma avaliação do Sistema de Informações sobre Mortalidade. *Saude Debate*. 2017;41 N° Espec:101-17. <https://doi.org/10.1590/0103-11042017S09>
21. Michelin C. Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil. *Rev Bras Anal Clin*. 2021 [citado 7 maio 2022];53(2):109-6. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/principais-variantes-do-sars-cov-2-notificadas-no-brasil/>
22. Organização Pan-Americana da Saúde. Folha informativa sobre COVID-19. Washington, DC: OPAS; s.d. [citado 7 maio 2022]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>.
23. Freitas ARR, Giovanetti M, Alcantara LCJ. Emerging variants of SARS-CoV-2 and its public health implications. *Interam J Med Health*. 2021;4. <https://doi.org/10.31005/iajmh.v4i.181>
24. Dai L, Gao GF. Viral targets for vaccines against COVID-19. *Nat Rev Immunol*. 2021;21(2):73-82. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-00480-0>
25. Naveca F, Costa C, Nascimento V, Souza V, Corado A, Nascimento F, et al. SARS- CoV-2 reinfection by the new Variant of Concern (VOC) P.1 in Amazonas, Brazil. *nCoV-2019 Genomic Epidemiology*. Jan 2021 [citado 11 jun 2022]. Disponível em: <https://virological.org/t/sars-cov-2-reinfection-by-the-new-variant-of-concern-voc-p-1-in-amazonas-brazil/596>
26. Bergamo M. Sem vacina, Covid mata 26 vezes mais: levantamento do governo paulista, entre dezembro e fevereiro de 2022. Folha de São Paulo. 14 mar 2022. [citado 11 jun 2022]. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/monicabergamo/2022/03/mortes-por-covid-entre-nao-vacinados-em-sp-e-26-vezes-maior-do-que-naqueles-ja-imunizados.shtml>
27. Secretaria da Saúde do Distrito Federal. Covid-19: 72% das mortes em 2022 no DF, foram de pessoas não vacinadas ou com esquema incompleto. G1/DF. 27 abril 2022 [citado 11 jun 2022]. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2022/04/27/covid-19-das-440-mortes-em-2022-no-df-72percent-foram-de-pessoas-nao-vacinadas-ou-com-esquema-incompleto-diz-saude.ghtml>
28. World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Geneva (CH): WHO; 2022 [citado 11 jun 2022]. Disponível em: <https://covid19.who.int/>
29. Libote GB, Anjos L, Almeida RCC, Malta SMC, Medronho RA. Impacts of a delayed and slow-paced vaccination on cases and deaths during the COVID-19 pandemic: a modelling study. *J R Soc Interface*. 2022;19(190):20220275. <https://doi.org/10.1098/rsif.2022.0275>

**Financiamento:** Chamada MCTI/CNPq/CT-Saúde/MS/SCTIE/Decit No. 07/2020.

**Contribuição dos Autores:** Concepção e planejamento do estudo: ECM, JCE, FVC, LMPS. Coleta, análise e interpretação dos dados: ECM, JCE, FVC, LMPS. Elaboração ou revisão do manuscrito: ECM, JCE, ICHCB, MNS, LMPS. Aprovação da versão final: ECM, JCE, FVC, ICHCB, MNS, LMPS. Responsabilidade pública pelo conteúdo do artigo: ECM, JCE, FVC, ICHCB, MNS, LMPS.

**Conflito de Interesses:** Os autores declaram não haver conflito de interesses.